



Ingenierías & Amazonia 4(1), 2011

UNIVERSIDAD DE LA
AMAZONIA

LA CÁTEDRA DE LÓGICA Y ALGORITMOS CON ENFOQUE AGROECOLÓGICO EN LA UNIVERSIDAD DE LA AMAZONIA

Jhon Mauricio Pinzón Pena

Artículo recibido el 13 de Marzo de 2011, aprobado para publicación el 10 de Junio de 2011.

Resumen

El presente artículo incluye la concepción, desarrollo, progreso y resultados obtenidos, a partir de la implementación de una propuesta de curso de Lógica y Algoritmos para estudiantes de Ingeniería Agroecológica en la Universidad de la Amazonia, basada, principalmente, en dos concepciones pedagógicas: (1) Teoría del Aprendizaje Significativo – TAS, y (2) Aprendizaje Basado en Proyectos – ABP. Posterior a la definición del modelo pedagógico a utilizar, totalmente enmarcado en la realidad geográfica regional sobre la que los estudiantes tienen información previa y de alguna manera interacción, para este caso de estudio: La Amazonia nacional y continental, se logró la identificación de problemas medioambientales del entorno, con los que se tuviera algún tipo de contacto o afectación, y a partir de ahí precisar las diferentes variables que intervenían en el caso de estudio, para relacionarlas posteriormente mediante modelos matemáticos en aplicativos de software, por ellos mismos diseñados, que les permiten medir de alguna manera el impacto medioambiental causado o atenuado.

Palabras clave: Aprendizaje, pedagogía, programación, computadores.

DEVELOPMENT OF A LOGIC AND ALGORITHMS SUBJECT WITH AGRO-ECOLOGICAL APPROACH IN THE AMAZONIA UNIVERSITY

Abstract

This paper discusses the design, development, progress and results obtained from the implementation of a proposed subject of Logic and Algorithms for Agroecological Engineering students in the Amazonia University, mainly based on two pedagogical approaches: (1) Meaningful Learning Theory - MLT, and (2) Project Based Learning - PBL. Once the pedagogical model to be used was defined, and fully framed in the regional geographic context from which students have information and somehow prior interaction; in this case: The national and continental Amazonia, environmental problems were identified, especially those whose students would have some contact or involvement, making possible the identification of different variables involved in the problem, which were related through mathematical models in software applications designed by the students, helping them to measure the caused or mitigated environmental impact.

Key words: Learning, pedagogy, programming, computer.

Introducción

El marco temporal del trabajo realizado está comprendido entre los períodos académicos 2007 – II y 2010 – II, en el ejercicio docente de orientación de la cátedra de Lógica y Algoritmos, correspondiente al área básica de ingenierías en la Universidad de la Amazonia, principalmente en el Programa de Ingeniería Agroecológica. Tanto el objetivo general como los específicos del curso, consignados en el contenido temático a desarrollar, establecen la necesidad de brindarle al estudiante los conceptos fundamentales que le permitan plantear soluciones a problemas sencillos, del mundo real, basados en la lógica y algoritmos computacionales.

Durante los dos primeros años comprendidos entre los períodos 2007 – II (julio a noviembre) y 2009 – I (febrero a junio), la labor docente del investigador, se realizó con el esquema procedimental y metodológico que se observó de otros maestros para la misma cátedra, al interior de la Universidad de la Amazonia; sin embargo, en la búsqueda constante de elementos pedagógicos para contribuir a la mejor comprensión de los estudiantes en la temática a desarrollar, con miras a lograr el afianzamiento y relacionamiento de conceptos aprendidos en la cátedra de Lógica y Algoritmos con el mundo real, a partir de 2009 – II se efectuaron algunas charlas informales con aquellos alumnos que habían tomado la asignatura 4 ó 5 semestres atrás y que aún continuaban con sus estudios de Ingeniería Agroecológica. Algunos de ellos manifestaron que no hallaban la aplicabilidad práctica ni la relación de los temas vistos en Lógica y Algoritmos con el proceso de formación profesional. Esa expresión por parte de los estudiantes, hizo evidente la necesidad de replantear la manera como se orientaba la cátedra en cuestión, y al mismo tiempo, buscar estrategias pedagógicas y metodológicas que permitieran la innovación y el relacionamiento, desde una perspectiva agroecológica, de la temática desarrollada.

La situación actual del problema al interior del programa académico, lo plantean de manera

precisa Sánchez *et al.* (2010): “Al analizar con los diferentes grupos de interés la estructura curricular del programa, se coincidió en la identificación de algunas falencias en la formación de los actuales Ingenieros Agroecólogos. Una de ellas es que efectivamente no hay claridad en los hilos conductores visibles y claros de las asignaturas del programa de estudio a través de los semestres, sobre todo en lo relacionado con las asignaturas que corresponden a la Ingeniería Aplicada” y continúan: “En este sentido algunas asignaturas se visualizan como islas, aunque al revisar a profundidad los programas de curso se encuentra su pertinencia. Esto claramente muestra debilidades frente a los procesos de investigación que se lideran desde el programa, pero además no se ve reflejado con claridad desde la malla curricular la integración de la formación académica con las necesidades del territorio en términos socio-productivos y socio-ambientales”.

De manera complementaria a la situación anteriormente descrita, el panorama se torna más sombrío cuando se lee el estudio del Ministerio de Educación Nacional – MEN (2006), realizado por el Centro de Estudios sobre Desarrollo Económico – CEDE de la Universidad de los Andes, trabajo que diagnosticó la deserción estudiantil en Colombia, en el que se manifiesta: “Las áreas que registran los índices más altos de deserción son Ingeniería, Arquitectura y Urbanismo (con una tasa de 49,9%), (...)”; con respecto al mismo diagnóstico, se publicó en el periódico El Tiempo (2009), en el artículo “El 48% de quienes entran a la Universidad no terminan la carrera, revela estudio de la Universidad de los Andes”: “Hay dificultades en ciencias, comprensión de lectura y matemáticas”, razón por la cual, la deserción se da principalmente en ingenierías, arquitectura y carreras afines, “donde el contenido de abstracción matemática es mayor”.

En similar sentido, y producto del ejercicio docente en los tres programas académicos de la Facultad de Ingeniería con la cátedra de Lógica

y Algoritmos durante los períodos académicos comprendidos entre el 2007 – II y el 2010 – II en la Universidad de la Amazonia, tomando como base los datos suministrados por la División de Admisión, Registro y Control Académico, se observa que el porcentaje de aprobación de los estudiantes que tomaron el curso de Lógica y Algoritmos I en Ingeniería Agroecológica es del 56,2%, en Ingeniería de Alimentos es del 51,8% y en Ingeniería de Sistemas es del 39,8%, mientras que para Lógica y Algoritmos II la tasa de aprobación en Ingeniería Agroecológica es del 62,5%, en Ingeniería de Alimentos es del 64,2% y en Ingeniería de Sistemas es del 38,2%; lo anterior debido a las falencias percibidas en lo relacionado con comprensión de lectura, análisis y razonamiento deductivo.

Existe claridad sobre la necesidad de lograr la articulación entre los contenidos temáticos de las diferentes asignaturas del Programa de Ingeniería Agroecológica de la Universidad de la Amazonia, con las falencias socio-productivas y socio-ambientales del territorio, tal como lo plantean Sánchez *et al.* (2010), en su artículo “Mejoramiento de los programas de educación superior con la participación de los actores institucionales”, concretándose así la razón fundamental por la cual se desarrolló la propuesta del enfoque agroecológico para la cátedra de Lógica y Algoritmos.

El trabajo busca dar a conocer el método docente implementado, que contribuye y fortalece desde la cátedra, la integración de la formación académica de los estudiantes de Ingeniería Agroecológica desde el primer y segundo semestre, con una aproximación a los requerimientos del territorio en términos socio-productivos y socio-ambientales, con un enfoque interdisciplinario en lugar de uno por asignatura, de tal forma que sean los mismos estudiantes los que identifiquen necesidades y problemas, principalmente medioambientales en el municipio de Florencia o departamento del Caquetá, para que sean planteadas como proyecto grupal, de tal forma que se haga uso del análisis, el razonamiento lógico deductivo,

los planteamientos y las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones – TICs como elementos que aportarán a la posible solución.

Materiales y métodos

La investigación se contextualiza geográfica y temporalmente en la Universidad de la Amazonia, ubicada en la ciudad de Florencia, departamento del Caquetá, República de Colombia, durante los períodos académicos comprendidos entre 2009 – II y 2010 – II, con estudiantes de primer semestre de Ingeniería Agroecológica.

Entre los elementos utilizados están el contenido temático del curso, que debe desarrollarse en dieciséis (16) semanas con los siguientes capítulos: (I) Estructura del Computador, (II) Álgebra de Proposiciones, (III) Sistemas Numéricos, (IV) Especificaciones de Algoritmos y (V) Estructuras de Control.

Como otro insumo, se tuvo en cuenta las expresiones manifestadas de manera informal tanto por estudiantes de semestres avanzados, como de docentes del Programa Académico, con respecto a la cátedra y de manera específica los cuestionamientos sobre el ¿Por qué y para qué la asignatura de Lógica y Algoritmos en Ingeniería Agroecológica? ¿Por qué es pertinente tenerla en la malla curricular? A partir de esas preguntas se inició la búsqueda de experiencias, en general, relacionadas con la enseñanza y se encontró, entre varias, una publicación denominada “Física para Poetas”, escrita por March (2003), en cuyo prefacio menciona: “Este libro es el resultado de un curso dado en la Universidad de Wisconsin a estudiantes de humanidades y ciencias sociales. (...) espero haber comunicado algo de la actividad humana que es la física, con la profunda convicción de que vista así no es tan incomprensible ni tan alejada de la cultura general como suele pensarse”. Se consideró que el solo hecho de elaborar una propuesta de curso de física para personas que estudian humanidades y ciencias sociales, requirió el diseño de unas estrategias pedagógicas para

llevar, a esa comunidad, un conocimiento científico como parte de la cultura general. Ahora bien, si existe una “Física para Poetas” creada en la Universidad de Wisconsin, por qué no diseñar una “Lógica y Algoritmos para Ingenieros Agroecólogos en formación” en la Universidad de la Amazonia, acorde con el problema a resolver.

Se continuó el proceso con la identificación y selección de modelos de aprendizaje que se consideraron ajustados para despertar interés y pasión por crear en estas generaciones de estudiantes de primer y segundo semestre de finales de la primera década e inicios de la segunda del siglo XXI. La etapa anterior llevó a definir que lo más adecuado era trabajar con la Teoría del Aprendizaje Significativo – TAS y el Aprendizaje Basado en Proyectos – ABP.

La Teoría del Aprendizaje Significativo – TAS, se fundamenta, entre otras, en la experiencia que depende de conocimientos previos, o como lo dice Ausubel (2002): "El aprendizaje significativo basado en la recepción supone principalmente la adquisición de nuevos significados a partir del material de aprendizaje presentado. (...) que la estructura cognitiva de la persona concreta que aprende contenga ideas de anclaje pertinentes con las que el nuevo material se pueda relacionar." y que para el caso de los estudiantes de Ingeniería Agroecológica son acumulados a partir de lecturas de artículos relacionados con problemas medioambientales, cálculos de emisiones de CO₂, reciclaje, experiencia propia, etc. También basado en el trabajo de Galeana (2009), sobre el Aprendizaje Basado en Proyectos – ABP, mediante la utilización de las

TICs, se construye un modelo adaptado, en el cual es el estudiante quien identifica el problema ambiental de la ciudad o región donde habita y realiza un diagnóstico preliminar de la situación o situaciones detectadas y muestra de manera cuantitativa el impacto, usualmente nocivo, que se genera para el medio.

Para la realización del diagnóstico (Figura 1), el estudiante debe identificar las variables de impacto ambiental que actúan como insumo (entrada), debe relacionar esas variables por medio de operadores aritméticos, obteniendo otras variables (proceso) y al final obtener un resultado de impacto contaminante o atenuante (salida).

El éxito en el aprendizaje e incorporación de nuevos conceptos se logra en la medida que el estudiante acompañado por el docente, identifique un problema medio ambiental de su entorno inmediato, lo enmarque adecuadamente, identifique las diferentes variables y elabore un modelo matemático sencillo con el que pueda obtener una cuantificación que le permita dimensionar, a manera de diagnóstico preliminar, la magnitud del problema de estudio. En el desarrollo de actividades definidas para la formulación del problema y la elaboración del diagnóstico, dentro del proceso de enseñanza-aprendizaje, por medio de cuestionamientos, discusión en clase y observación de una realidad circundante se fortalece la abstracción, el razonamiento lógico deductivo que permiten elaborar el o los algoritmos con los cuales se establece, en términos cuantitativos, la dimensión del problema. Hay tres preguntas fundamentales

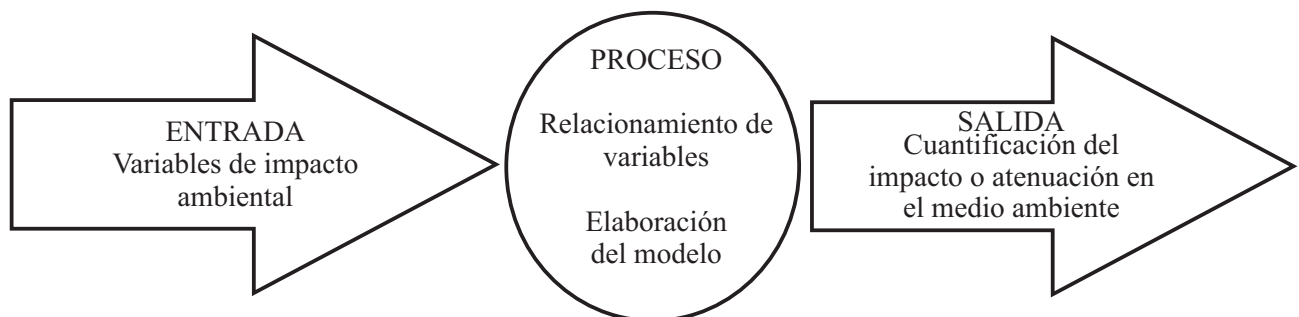


Figura 1. Esquema general de proceso, seguido en la fase de diagnóstico.

que cada proyecto estudiantil debe responder ¿Cuál es el problema? ¿Cuáles son las variables que intervienen? y ¿Cómo se relacionan esas variables para obtener información?

Respondidas las preguntas anteriores, previa discusión, socialización y retroalimentación de las mismas en el curso, se procedió a materializar la relación de variables propuestas en unas herramientas de software libre denominadas FreeDFD o PSeInt, que facilitan la labor de pruebas, materialización del concepto de flujo de datos e incorporación de las TICs con sentido agroecológico a la temática del curso de Lógica y Algoritmos.

Descripción de un caso puntual

A continuación se describe el trabajo que desarrolló y presentó un estudiante de primer semestre de Ingeniería Agroecológica, así:

Proyecto: Cálculo de la Huella de Carbono por individuo entrevistado.

Descripción: La huella de carbono es la medida del impacto que provocan las actividades del hombre sobre el ambiente, determinada según la cantidad de gases de efecto invernadero producida, la cual se mide en unidades de dióxido de carbono.

Objetivo: Calcular la cantidad en kg de CO₂, que produce una persona al mes, por algunas de las actividades cotidianas que realiza.

Variables de impacto ambiental definidas en el proyecto estudiantil

Consu_KWh: Cantidad de KWh consumidos mensualmente en el lugar de residencia del entrevistado y se toma de lo reportado en el último recibo de pago de energía, que tiene relación directa con lo que paga por el servicio a la empresa electrificadora.

Consu_GN: Cantidad en m³ de gas natural consumidos por mes, que se toma del recibo por el último cobro realizado.

Reco_Veh: Estimado de la cantidad en Km que

se recorren mensualmente por el uso de vehículos particulares que requieren de derivados del petróleo para funcionar.

Reco_Avion: Estimado de la cantidad en Km que se recorren mensualmente por viajes en avión.

Reco_Autobus: Estimado de la cantidad en Km que se recorren mensualmente por el uso de autobuses.

Consu_Carne: Estimado de la cantidad en Kg que se consume de carne roja animal, de manera mensual.

Como elemento importante, el estudiante investigó y determinó las equivalencias que a continuación se anotan y que fueron incluidas en el modelo matemático por él sustentado, así:

1 KWh consumido en casa genera 0,356 Kg de CO₂.

1 m³ gas natural consumido en casa, genera 2,0 Kg de CO₂.

1 Km de recorrido en avión, genera 0,180 Kg de CO₂.

1 Km de recorrido en vehículo particular, genera 0,150 Kg de CO₂.

1 Km de recorrido en autobús, genera 0,030 Kg de CO₂.

1 Kg de carne roja animal consumida, genera 4,67 Kg de CO₂.

Una vez desarrollado y probado el aplicativo de software en FreeDFD se tomaron algunas muestras, y algunos de los resultados se muestran en el cuadro 1.

Resultados y discusión

La pregunta ¿Qué alternativas posibles considerar para despertar el interés y orientar la cátedra de Lógica y Algoritmos en estudiantes de Ingeniería Agroecológica de la Universidad de la Amazonia? tiene ahora una propuesta pedagógica y metodológica que ha logrado un reconocimiento positivo entre los docentes del programa académico en cuestión, quienes tuvieron la posibilidad de asistir a algunas de las exposiciones de proyectos finales realizadas

por estudiantes de primer y segundo semestre, los días 1 y 2 de diciembre de 2010, en la sala Coreguajes y edificio de profesores, respectivamente. Como evidencia el proceso y muestra de aceptación, la Coordinadora Académica de Ingeniería Agroecológica de ese momento, expresó mediante comunicación escrita de diciembre de 2010, la satisfacción por el trabajo realizado y resaltó la importancia del mismo.

En definitiva, el avance más importante es haber logrado, por medio de la Teoría del Aprendizaje Significativo – TAS y del Aprendizaje Basado en Proyectos – ABP, motivar y conectar a los estudiantes de primer semestre con una realidad socio-ambiental y socio-productiva de la región donde habitan, en la que ellos mismos identificaban diferentes variables, las relacionaban por medio de funciones y operadores aritméticos, obteniendo

al final constantes o indicadores de impacto ambiental, haciendo uso del razonamiento lógico deductivo y la algoritmia.

De manera concreta, en el cuadro 2, se relacionan algunos de los trabajos más destacados desarrollados por estudiantes de primer y segundo semestre, quienes matricularon la asignatura de Lógica y Algoritmos en Ingeniería Agroecológica durante el año 2010, jóvenes que inmersos en la metodología acá descrita y orientados por el docente, recorrieron los diferentes escenarios del proceso y al final utilizando el software FreeDFD, construyeron diferentes aplicativos.

Desde el punto de vista del aprendizaje individual, el estudiante exterioriza su satisfacción cuando logra materializar el conocimiento y saber, en un sencillo aplicativo de software por él mismo diseñado y elaborado.

Cuadro 1. Preguntas, respuestas y resultados obtenidos en el aplicativo desarrollado, para dos entrevistados diferentes.

Preguntas programadas en el Software	Respuestas Entrevistado 1	Respuestas Entrevistado 2
Nombre del entrevistado.	José Raul Bastidas	Luis Carlos Becerra
Digite la cantidad en KWh que se consumieron en el último mes en su hogar y que figura en la cuenta de cobro de energía eléctrica.	7,2 KWh	20,0 KWh
Digite la cantidad en m ³ de gas natural que se consumió en el último mes en su hogar y que figura en la cuenta de cobro correspondiente.	8,0 m ³	9,0 m ³
Digite la cantidad en km recorridos en su vehículo particular durante el último mes.	0,0 km	0,0 km
Digite la cantidad estimada en km que recorre en avión mensualmente.	0,0 km	1000,0 km
Digite la cantidad estimada en km que recorre en autobús mensualmente.	4,0 km	0,0 km
Digite la cantidad estimada en kg de carne roja consumida de manera mensual.	3,5 kg	6,0 kg
Resultado del impacto ambiental medido.	Amigo José Raul Bastidas, usted genera 35,03 kg de Co ₂ al mes	Amigo Luis Carlos, usted genera 203,14 kg de Co ₂ al mes

Cuadro 2. Relación de algunos proyectos destacados, elaborados por estudiantes de semestres I y II.

Orden	Estudiante	Semestre	Proyecto
1	Darwin Esneider Bolaños	I - Ingeniería Agroecológica	Cálculo de la Huella de Carbono por cada individuo entrevistado.
2	Luz Daniela Trujillo Vela	I - Ingeniería Agroecológica	Cálculo de la disminución de dióxido de carbono en la atmósfera por el reciclaje de botellas plásticas.
3	Oscar Medardo Soto Mopán	I - Ingeniería Agroecológica	Medición porcentual del riesgo de caer en un mina antipersonal en el Departamento del Caquetá.
4	Jonathan González Guerrero	I - Ingeniería Agroecológica	Medición del impacto del reciclaje de cartón en la reducción de la deforestación arbórea y la contaminación de agua.
5	Luis Carlos Becerra Ordoñez	I - Ingeniería Agroecológica	Cálculo de cantidad de árboles a sembrar por hectárea, teniendo en cuenta la distancia entre los mismos, utilizando como variables de entrada el área de terreno o la cantidad de árboles.

Esta meta que se empieza a alcanzar gradualmente desde un principio y a partir de obligatorias lecturas medioambientales, que los alumnos deben relacionar con la observación y análisis de su entorno o medio en el que se desenvuelven, como también haciendo uso de sus propios razonamientos deductivos, para luego, apoyados en la algoritmia, diagramas de flujos de datos y pseudocódigo, construyan un producto de software aplicable al ámbito agroecológico local o regional.

Agradecimientos

Al Grupo de Investigación en Informática Educativa – GIIE, como también a todos aquellos estudiantes de primer y segundo semestre del año 2010, que inscribieron Lógica y Algoritmos para cursarla en el Programa de Ingeniería Agroecológica de la Universidad de la Amazonia y que llevaron cada uno de sus proyectos hasta la sustentación final en público frente a otros docentes.

Literatura citada

- Ausubel, DP. 2002. Adquisición y retención de conocimiento: Una perspectiva cognitiva. Ediciones Paidós Ibérica, S.A. 25 p.
- Galeana de la O, L. 2009. Aprendizaje Basado en Proyectos (en línea). Consultado 24 feb. 2011. Disponible en <http://ceupromed.ucol.mx/revista/PdfArt/1/27.pdf>, pp: 14–15.
- Sánchez, V; Torrijos, R; Jaramillo, SJ. 2010. Mejoramiento de los programas de educación superior con la participación de los actores institucionales. Ingenierías & Amazonia 3(1): 63-71.
- March, RH. 2003. Física para Poetas. Duodécima edición en español. Siglo XXI Editores, S. A. de C.V. Pp: 9–15.
- Ministerio de Educación Nacional – MEN. 2006. Diagnóstico de la deserción estudiantil en Colombia (en línea). Bogotá, D.C., Colombia. Consultado 25 feb. 2011. Disponible en

http://menweb.mineduacion.gov.co/educacion_su_perior/numero_07/001.htm.

Periódico El Tiempo. 2009. El 48% de quienes entran a la Universidad no terminan la carrera, revela estudio de la Universidad de los Andes (en línea). Bogotá, D.C., Colombia. Consultado 25 feb. 2011. Disponible en <http://www.eltiempo.com/archivo/documento/CMS-5320208>.

Jhon Mauricio Pinzón Pena

Licenciado en matemáticas y física de la Universidad de la Amazonia. Especialista en ingeniería de software de la Universidad Distrital Francisco José de Caldas. Docente catedrático de Lógica y Algoritmos adscrito a la Facultad de Ingeniería de la Universidad de la Amazonia.

Autor para correspondencia

E-mail: jmpinzon@uniamazonia.edu.co